Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE
Brazilian Journal of Computers in Education
(ISSN online: 2317-6121; print: 1414-5685)
http://br-ie.org/pub/index.php/rbie

Um Mapeamento Sistemático Abrangente de Pensamento Computacional e Programação na Educação Básica Brasileira

Priscila S. C. Santos
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
roberto@uefs.br

Luis Gustavo J. Araujo
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
roberto@uefs.br

Roberto A. Bittencourt
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS
roberto@uefs.br

Abstract

Context: Mapping and analyzing the diversity of experiences and studies that address CT&P in K-12 education can bring valuable data to researchers. This work delimits such study to the Brazilian scenario to allow a more in-depth view. Previous surveys and systematic mapping studies present recent publications in major Brazilian computing journals and conferences. Even though they offer relevant contributions, they do not comprehensively cover the literature on CT&P in Brazilian K-12 education, for they focus their search only in the Brazilian Computer Society venues. Objective: This work aims to characterize the academic literature on CT&P in Brazilian K-12 education. Results: we classify selected primary studies on year, venue, type, K-12 education stage/modality, methodological contexts, tools, programming languages, CT skills, learned content, student assessment, curricular choice and theoretical foundations from 338 selected primary studies from 2001 until 2016. Conclusions: we notice a significant increase in the number of studies in the latest years, showing a growing interest on this field of study, as well as several trends and gaps that need to be addressed by both researchers and practitioners.
Keywords: *Computational Thinking, Programming, Systematic Mapping Study; K-12 Education; Brazil.*

Resumo

Contexto: O mapeamento e a análise da diversidade de experiências e estudos que abordam o PC&P na educação básica podem trazer dados valiosos aos pesquisadores. Este trabalho delimita tal estudo ao cenário brasileiro para permitir uma visão mais aprofundada neste contexto. Pesquisas anteriores e estudos sistemáticos de mapeamento apresentam publicações recentes nos principais periódicos e conferências de computação do Brasil. Embora ofereçam contribuições importantes, não abrangem de forma abrangente a literatura brasileira sobre PC&P na educação básica, uma vez que focalizam a busca apenas nas publicações da Sociedade Brasileira de Computação. Objetivo: Este trabalho propõe caracterizar a literatura sobre PC&P na educação básica no Brasil. Resultados: por meio de um mapeamento sistemático, coletamos informações sobre ano, local, tipo de artigo, estágio/modalidade de educação básica, contextos metodológicos, ferramentas, linguagens de programação, habilidades de pensamento computacional, conteúdos abordados, avaliação dos estudantes, modo de aplicação e fundamentos pedagógicos. de 338 estudos primários selecionados de 2001 a 2016. Conclusões: há um aumento significativo no número de estudos brasileiros nos últimos anos, demonstrando um crescente interesse nesta área de pesquisa, bem como diversas tendências e lacunas a serem abordadas por pesquisadores e profissionais.
Palavras-chave: *Pensamento Computacional; Programação; Mapeamento Sistemático; Educação Básica; Brasil.*

Cite as: Santos, P. S. C., , Araujo, L. G. J. & Bittencourt, R. A.. (2019). A Systematic Mapping Study of Computational Thinking and Programming in Brazilian K-12 Education (title in English). Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE), Vol(num), pp-pp. DOI: 10.5753/RBIE.yyyy.vol.num.pp.

1 Introdução

O mundo contemporâneo passa por uma intensa evolução tecnológica. A computação é uma grande propulsora deste processo, ampliando as possibilidades e viabilizando a implementação de novas ideias. Isso a torna uma ciência de grande relevância para a sociedade atual e tem motivado iniciativas em todo mundo com fins de introduzir a computação como ciência para todos. Uma das estratégias para a disseminação da computação é inclui-la como parte do currículo ainda na Educação Básica. Em 2006, Wing declarou a importância do conhecimento em computação para todos (Wing, 2006). Ela cunhou o termo pensamento computacional para nomear um conjunto de habilidades de pensamento, normalmente, desenvolvidas por um cientista da computação. Além disso, afirmou que estas habilidades para os dias atuais se comparam às habilidades de ler, escrever e efetuar operações aritméticas. Barr and Stephenson adicionam que os estudantes irão trabalhar em áreas influenciadas pela computação e precisarão lidar com a computação em suas vidas cotidianas (Barr & Stephenson, 2011).

Nos Estados Unidos, referenciais curriculares foram criados para apoiar a implementação do ensino de computação na educação básica. Estes abrangem conceitos e práticas computacionais que oferecem base sólida tanto para o estudante que desejar aprofundar-se na computação como para aquele que utilizará os conceitos em outras áreas (CSTA & ACM, 2016; The College Board, 2017). Em Israel, um modelo curricular também foi desenvolvido e implementado no ensino médio ainda na década de 1990. O modelo foi elaborado em duas versões, que variavam conforme interesse do aluno em prosseguir com os estudos na área (Hazzan, Gal-Ezer, & Blum, 2008). Reino Unido, Nova Zelândia, Alemanha, Índia e Coreia do Sul também estão introduzindo a computação em seus currículos do ensino médio (Royal Society, 2012). Estes países já reconhecem que a inserção da computação na educação básica impacta diretamente em seu desenvolvimento.

No Brasil, também surgiram iniciativas semelhantes. Em 2004, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) já discutia sobre a possibilidade de inserir computação no ensino médio (Pereira-Jr., Rapkiewicz, Delgado, & Xexeo, 2005). Desde então, surgiram iniciativas com o objetivo de inserir a computação através do ensino de algoritmos e programação. Com a disseminação mundial do termo pensamento computacional (PC), o número de iniciativas no Brasil é crescente (Bordini et al., 2016). Recentemente, a SBC criou referenciais para a formação em computação na Educação Básica (SBC, 2017).

Mapear e analisar a diversidade de experiências e estudos que abordam PC na Educação Básica no Brasil pode trazer dados importantes. Estes dados são capazes de oferecer informações sobre o estado da arte, responder a questões relevantes que contribuam para o avanço da área e reafirmar a importância de integrar o pensamento computacional ao currículo da Educação Básica. Delimitar o estudo à realidade brasileira é importante para possibilitar uma visão mais aprofundada considerando as especificidades do nosso contexto. Na pesquisa, um método muito utilizado para obter uma visão geral de uma determinada área de estudo é o mapeamento sistemático da literatura. Este, normalmente, oferece respostas descritivas a determinadas questões de pesquisa (Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson, 2008; Kitchenham et al., 2009).

Encontramos na literatura alguns levantamentos e mapeamentos sistemáticos que abordam o tema proposto neste trabalho (França & Amaral, 2013; Bordini et al., 2016; Araujo, Andrade, & Guerrero, 2016b; Matos & Osshiro, 2017; Blatt, Becker, & Ferreira, 2017; de Paiva, Bompet, Corlett, Matos, & Schwarzelmuller, 2017). Eles apresentam publicações realizadas nos últimos anos nos principais eventos e periódicos nacionais. Apesar de oferecerem importantes contribuições, não abrangem de maneira ampla a literatura brasileira sobre pensamento computacional e programação (PC&P) na educação básica. Os estudos já realizados concentram as buscas em publicações da SBC. Porém, acreditamos que para obter um retrato mais fiel da realidade brasileira neste tópico, uma busca para além dessas publicações é necessária. Assim, este trabalho propõe caracterizar de forma abrangente a literatura sobre pensamento computacional e programação na educação básica e em suas modalidades no Brasil. Este artigo é uma extensão de outro artigo previamente publicado (Santos, Araujo, & Bittencourt, 2018). Nesta extensão, classificamos os trabalhos selecionados em cinco facetas adicionais, além das cinco anteriormente descritas, e respondemos a três questões de pesquisa adicionais, além das quatro anteriores.

2 Fundamentação Teórica

Quando Wing escreveu sobre pensamento computacional (PC), uma de suas preocupações foi esclarecer que não se trata de pensar como um computador, pois computadores ainda não pensam (Wing, 2006). Segundo ela, trata-se de uma forma de pensar que inclui um grande número de ferramentas mentais para o ser humano "resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano" a partir de conceitos fundamentais da computação (Wing, 2008). PC é também definido como um "processo de reconhecimento de aspectos da computação no mundo que nos rodeia e a aplicação de ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para entender e argumentar sobre sistemas e processos naturais e artificiais" (Royal Society, 2012). Aho, por sua vez, o define como o raciocínio envolvido para formular um problema de forma que "suas soluções possam ser representadas por etapas e algoritmos computacionais" (Aho, 2012). De forma semelhante, Barr and Stephenson definiram pensamento computacional como "uma abordagem para resolver problemas de uma forma que sua solução possa ser implementada por um computador" (Barr & Stephenson, 2011). Além das apresentadas aqui, existem diversas definições de pensamento computacional que evidenciam diferentes aspectos de sua natureza (National Research Council, 2010). É nítido que ainda não existe uma definição universal para o termo, mas é possível perceber que as definições convergem para a ideia de resolver de problemas computacionalmente, ou seja, usando conceitos da computação.

Sobre o conjunto de habilidades que compõem o PC, também não existe um consenso. Wing diz que a abstração é a essência do pensamento computacional (Wing, 2008). Segundo ela, "a computação é a automação de nossas abstrações". Além disso, ela inclui a análise de dados, decomposição de problemas, planejamento, pesquisa, raciocínio heurístico e recursivo e outros, como conceitos e habilidades integrantes do pensamento computacional. A programação, apesar de ser uma ferramenta essencial, não o é por si só, pois pensar como um cientista da

computação (ou pensar computacionalmente) é “pensar em múltiplos níveis de abstração”, não apenas saber programar um computador. Lee et al., por sua vez, consideram, três habilidades em seu trabalho: abstração, automação e simulação (Lee et al., 2011). Em outras definições é possível notar a presença de representações; visualização; modelagem; desenvolvimento, análise, teste e depuração de procedimentos; sistemas semióticos; e manipulação de abstrações (National Research Council, 2010).

Por outro lado, o pensamento computacional na educação básica se tornou necessário devido à crescente abrangência da computação na sociedade. É bem verdade que a ideia de ensinar crianças a desenvolver pensamento algorítmico através da programação não é recente (Papert, 1980, 1991). Hoje, porém, o pensamento computacional abrange diversos conceitos e habilidades relevantes e está em todos os lugares (Wing, 2008). Tem influenciado o desenvolvimento científico, a economia, a engenharia, a biologia, a matemática e afeta a vida de todos, direta ou indiretamente. Por este motivo, é necessário que PC seja incluído como uma habilidade de pensamento fundamental, assim como, calcular, ler e escrever. É importante que este conhecimento seja adquirido desde a educação básica, pois os estudantes precisarão lidar com a computação em suas vidas cotidianas (Barr & Stephenson, 2011).

Existem alguns referenciais curriculares para o ensino de computação na educação básica. Entre eles, o mais disseminado foi criado pela CSTA e ACM . Eles reconhecem o PC como um aspecto essencial, pois este torna a computação acessível a outras áreas e fornece meios para estas áreas resolverem problemas computacionalmente (CSTA & ACM, 2016). Este referencial curricular foi projetado para atender a todos os níveis da educação básica. Ele aborda os seguintes tópicos conceituais da computação: *sistemas computacionais, redes e Internet, algoritmos e programação, dados e análise, e impactos da computação*. O objetivo é formar habilidades para falar sobre computação, desenvolver artefatos computacionais, desenvolver e usar abstrações, testar e refinar, reconhecer e definir problemas computacionais, colaborar e promover a cultura de uma computação inclusiva. Agregado a estes tópicos, o PC, com foco em análise, abstração e automação, é introduzido. Outro referencial curricular aborda a computação na educação básica a partir de sete tópicos chamados de “grandes ideias da computação”: criatividade, abstração, dados e informações, algoritmos, programação, Internet e impacto global (The College Board, 2017). Esta organização curricular foi planejada para que os estudantes desenvolvam habilidades para estabelecer relações entre a computação e a sociedade, criar artefatos computacionais, abstrair, analisar problemas e artefatos, saber falar sobre computação com segurança e colaborar. Eles chamam estas habilidades de práticas do pensamento computacional.

Grover and Pea, após analisarem diversas definições, concluíram que alguns elementos já são aceitos como componentes do PC (Grover & Pea, 2013). Eles são comumente utilizados como fundamentos nos currículos que objetivam contribuir com seu ensino: abstrações e generalizações de padrões; processamento sistemático de informações; símbolos e representações de sistemas; noções algorítmicas de fluxo de controle; decomposição estruturada de problemas; pensamento iterativo, recursivo e paralelo; lógica condicional; eficiência e restrições de desempenho; depuração e detecção sistemática de erros.

Apesar da variedade de definições e sugestões, muitas não consideram as peculiaridades de sua aplicação na educação básica. Os modelos curriculares normalmente são formulados para uma disciplina específica de computação. Desconsideram a proposta de integração com outras disciplinas necessária ao pensamento computacional. Barr e Stephenson, percebendo a necessidade de uma definição mais operacional que pudesse ser utilizada por professores de outras disciplinas, apresentaram alguns conceitos e habilidades com exemplos de como estes poderiam ser abordados por professores de matemática, ciências, estudos sociais e linguagem artística (Barr & Stephenson, 2011). Eles afirmam que o poder do PC está no fato se ser aplicável "a qualquer outro tipo de raciocínio". E permite produtos diversos em uma variedade de domínios. Os conceitos e habilidades de PC apresentados por eles foram: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos e procedimentos, paralelização e simulação.

2.1 Trabalhos Relacionados

No Brasil, alguns trabalhos de mapeamento sistemático (França & Amaral, 2013; Araujo et al., 2016b; Matos & Osshiro, 2017) e revisões sistemáticas (Bombasar, Raabe, Miranda, & Santiago, 2015; T. R. Silva, Medeiros, Medeiros, Lopes, & Aranha, 2015; Barcelos, Muñoz, Acevedo, & Silveira, 2015) abordam temáticas sobre pensamento computacional.

O mapeamento sistemático realizado por França and Amaral apresenta as publicações realizadas entre os anos de 2009 e 2012 sobre computação na educação básica em três eventos nacionais (França & Amaral, 2013): Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE) e Workshop sobre Educação em Computação (WEI). Na etapa de seleção, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão que resultaram na seleção de 32 artigos. Os resultados mostraram que em 2010 houve um maior interesse por pesquisas na área. Mostraram também que a maior parte dos estudos na área concentram-se em universidades públicas da região Nordeste do país. Sobre os conteúdos abordados, o ensino de programação em conjunto com outras disciplinas apresentou maior frequência na pesquisa, estiveram presente em 37,5% dos estudos, seguido do uso de ferramentas básicas e Internet com 25%. As ferramentas mais utilizadas foram os kits de robótica encontrados em 21,87% dos estudos. O trabalho de França e Amaral se destaca como um importante trabalho, por seu pioneirismo. Apesar disto, sua abrangência é reduzida ao abordar apenas eventos da SBC. Nosso trabalho propõe ampliar a pesquisa para além dos eventos da SBC. Pretendemos também abranger um período maior de tempo.

Barcelos et al. desenvolveram uma revisão sistemática da literatura para analisar os resultados reportados por trabalhos publicados entre 2006 e 2014 que abordam a relação entre o pensamento computacional e a matemática (Barcelos et al., 2015). Para eles, entender a relação do PC com disciplinas já integradas à educação básica contribui para que os benefícios educacionais do PC sejam identificados. Foram escolhidos 5 repositórios para busca de artigos em inglês sobre o tema. As buscas retornaram 771 artigos dos quais foram incluídos 77. As ferramentas mais utilizadas nas atividades foram linguagens de programação como Python, Java, MATLAB e outras, além de ferramentas como Scratch. Ao analisar os conteúdos e habilidades de matemática

trabalhados em conjunto com o pensamento computacional, identificaram oito tópicos. Também classificaram os estudos quanto ao rigor na avaliação dos resultados da aprendizagem em formais e informais. Houve predominância dos estudos formais com 68,75%. Este estudo destaca um quesito importante do pensamento computacional que é sua aplicação em um domínio. A abordagem deles, porém, analisa apenas um domínio, a matemática. Além disso, não estudaram os trabalhos publicados em língua portuguesa e nos eventos nacionais. Nós propomos analisar os trabalhos brasileiros, para conhecer como a disseminação do ensino de PC&P ocorre no Brasil.

Araujo et al. realizaram um mapeamento sistemático para descobrir quais instrumentos estão sendo utilizados no Brasil para avaliar o pensamento computacional, quais são as habilidades avaliadas e quais abordagens estão sendo utilizadas para desenvolver o pensamento computacional (Araujo et al., 2016b). A busca retornou 32 artigos, dos quais, 22 foram selecionados como relevantes. Sobre os instrumentos utilizados para avaliar, os resultados mostraram que o teste foi o mais utilizado. Para estimular o pensamento computacional, a ferramenta Scratch foi a mais referenciada. E as habilidades de construir algoritmos e programar foram as mais avaliadas. O trabalho de Araújo, Andrade e Guerrero também se destaca como um importante trabalho, por abordar um tópico muito debatido atualmente: como avaliar pensamento computacional? Porém, além de considerar apenas os principais eventos, trabalham apenas com um tópico específico: avaliação do pensamento computacional, e não concentram o estudo nas pesquisas realizadas na educação básica. Considerando isso, apresentaremos neste artigo a visão peculiar das pesquisas na educação básica e abordamos tópicos variados sobre a temática.

Zanetti, Borges, and Ricarte realizaram uma revisão sistemática da literatura que aborda trabalhos sobre pensamento computacional publicados em quatro eventos brasileiros sobre educação em computação (SBIE, WIE, WEI, WAlgProg) entre os anos 2012 e 2015 (Zanetti et al., 2016). Eles buscaram descobrir quais as práticas pedagógicas mais realizadas, em quais níveis de ensino as pesquisas estão sendo feitas e quais objetivos as iniciativas pretendem alcançar com as práticas utilizadas. Com relação às práticas pedagógicas, eles identificaram cinco. Dentre elas, houve um maior número de estudos utilizando linguagens de programação visual, seguido de computação desplugada e jogos digitais. A etapa do ensino médio/técnico destacou-se por ter maior número de estudos sobre a temática, seguido do ensino fundamental e nível superior, este último com apenas um estudo. Para identificar informações referentes aos objetivos das práticas realizadas, os autores utilizaram nove habilidades. Eles buscaram nos estudos a presença destas habilidades e as classificaram como: claramente abordada, apresenta indícios e não identificada. As habilidades mais presentes nos artigos (93,75%) foram abstração e algoritmos e procedimentos. Em sequência, a habilidade de simulação, em 81,35% dos estudos. Este é mais um trabalho importante que, mais uma vez, analisa artigos de um número restrito de eventos. Além disso, as questões foram respondidas, em sua maioria, de maneira descritiva, apesar de se tratar de uma revisão sistemática, faltando clareza quanto à existência de uma análise da qualidade dos estudos.

3 Metodologia

Um estudo de mapeamento sistemático possui procedimentos e etapas bem definidos. Neste trabalho, consideramos as etapas apresentadas por Petersen et al. para realização do estudo (Petersen et al., 2008). As etapas executadas foram: definição das questões de pesquisa, busca dos estudos primários, seleção dos estudos relevantes, construção do esquema de classificação, extração e mapeamento dos dados.

3.1 Definição das questões de Pesquisa

A questão de pesquisa principal que guiou este mapeamento foi:

Q1. ***Como iniciativas brasileiras ensinam pensamento computacional e programação (PC&P) na Educação Básica?***

Pretendemos, com esta questão, conhecer quais são as metodologias e ferramentas utilizadas para ensinar PC&P e em quais etapas da educação básica os estudos têm se concentrado. Com este fim, definimos para este trabalho três questões secundárias que são apresentadas abaixo.

Q2. Em quais etapas e/ou modalidades de ensino os estudos têm se concentrado?

Pretendemos conhecer quais etapas e/ou modalidades da educação básica estão sendo alvo dos estudos realizados no Brasil sobre PC&P.

Q3. Que contextos específicos ou domínios têm sido utilizados para ilustrar PC&P?

A aprendizagem de PC&P, é um processo normalmente considerado trabalhoso e complexo. Uma das estratégias adotadas para torná-la mais amigável é o uso de contextos ou domínios significativos para o estudante. Queremos, com esta questão, conhecer quais contextos estão sendo utilizados pelas iniciativas brasileiras.

Q4. Quais ferramentas e/ou linguagens de programação estão sendo utilizadas para o desenvolvimento do PC&P?

Diversas ferramentas tem sido utilizadas e/ou sugeridas para ensinar PC ou programação na educação básica. Queremos conhecê-las, saber quais estão sendo utilizadas ou sugeridas pelas iniciativas no Brasil.

Q5. Como os estudos primários avaliam a aprendizagem dos estudantes?

Desenvolver atividades de ensino requer um acompanhamento constante de sua efetividade. Diversos métodos de avaliação são utilizados para acompanhar o avanço dos estudantes no que concerne ao conhecimento adquirido e habilidades desenvolvidas. Se tratando do ensino de pensamento computacional ou programação, diversas discussões estão surgindo sobre este quesito. Queremos saber como os pesquisadores brasileiros estão avaliando o conhecimento e habilidades de PC ou programação desenvolvidos pelos estudantes envolvidos em seus estudos.

Q6. Quais fundamentos pedagógicos estão sendo considerados?

Em educação, princípios de diversos pensadores que se debruçaram para estudar os processos de ensino e de aprendizagem norteiam as atividades desenvolvidas. Pretendemos saber quais são os princípios pedagógicos que orientam as atividades de ensino de pensamento computacional ou programação desenvolvidas pelas iniciativas alcançadas por nosso estudo.

Q7. Quais conceitos de programação e habilidades de pensamento computacional estão sendo abordados ou sugeridos?

Considerando a diversidade de habilidades e conceitos possíveis de serem abordados na educação básica, queremos conhecer quais são as habilidades e conceitos de computação abordados na Educação Básica no Brasil.

3.2 Busca dos Estudos Primários

A etapa de busca dos artigos ocorreu no mês de novembro do ano de 2016. Esta etapa foi realizada de maneira automática e manual. Na manual, buscamos os artigos publicados no Workshop de Educação em Computação (WEI) disponibilizados na Biblioteca Digital Brasileira de Computação (BDBComp) e nos anais do evento do ano de 2016. Desta maneira, encontramos 14 artigos, 4 e 10 respectivamente. Na automática, utilizamos como fonte de busca o Google Scholar, no qual recuperamos 3968 estudos, e o Portal de Publicações da CEIE que abrange alguns dos principais eventos e periódicos da Sociedade Brasileira de Computação sobre informática na educação. Neste último, 126 artigos foram retornados. A *string* de busca utilizada foi composta por dois blocos de palavras em português: um com palavras relacionadas ao termo "pensamento computacional" e outro com palavras relacionadas ao termo "educação básica". Na Tabela 1, apresentamos de maneira compacta a string utilizada nas buscas automáticas. Alguns termos, frequentemente utilizados para referir-se a educação básica e a suas etapas e modalidades, não estão sendo apresentados na Tabela. Porém, foram utilizados durante a busca para uma recuperação mais abrangente. Além disso, criamos *strings* derivadas por haver limitações quanto ao número de termos em um dos engenhos de busca.

Esta etapa retornou 4108 artigos, dos quais, 2090 eram artigos duplicados. Isso resultou em um total de 2018 artigos potencialmente relevantes.

Tabela 1: String de Busca.

(“raciocínio computacional” OR “pensamento computacional” OR intitle:“computação” OR “lógica de programação” OR “ensino de programação” OR “aprendizagem de programação”)
AND
(“educação básica” OR “escola básica” OR “ensino fundamental” OR “educação infantil” OR “ensino médio” OR “ensino técnico”)

3.3 Seleção dos Estudos Relevantes

A etapa de seleção foi realizada aplicando critérios de inclusão e exclusão a partir da leitura do título e resumo dos estudos recuperados na etapa de busca. Nos casos em que os títulos e resumos não apresentavam informações suficientes, foi necessário realizar a leitura de outras partes do artigo. O processo de seleção foi realizado por dois revisores concomitantemente e as divergências foram decididas por um terceiro revisor. Os estudos excluídos se enquadraram em algum dos seguintes critérios: abordavam sobre o uso ou desenvolvimento de ferramentas para fins não voltados ao ensino de PC ou programação; estavam disponíveis apenas como resumos (consideramos resumo trabalhos com menos de 3 páginas); não foram desenvolvidos no contexto brasileiro; não foram apresentados em eventos ou publicados em periódicos; eram revisão sistemática ou mapeamento sistemático; não eram artigos científicos; ou não atenderam ao critério de inclusão. O critério para inclusão dos estudos foi: *abordar o ensino e/ou aprendizagem de PC ou programação na educação básica e em suas modalidades*. A etapa de seleção dos artigos resultou em 388 estudos incluídos.

Nesta etapa, levantamos alguns informações que permitiram a construção de um esquema para classificar os dados dos artigos.

3.4 Esquema de Classificação

A partir de leituras anteriores e, também, dos títulos e resumos dos artigos, elaboramos um esquema para classificá-los em diferentes facetas: o tipo de estudo realizado, os contextos, as ferramentas de ensino, as linguagens de programação e a etapa e/ou modalidade da educação básica. Abaixo descrevemos cada faceta e apresentamos as categorias utilizadas para classificar os dados. O esquema de classificação foi definido de forma que o objetivo do trabalho fosse alcançado.

1. Tipo de estudo: caracteriza a natureza do estudo realizado em: relato de experiência, estudo de caso, pesquisa-ação, experimento/quase-experimento, survey, artigo de opinião, proposta de solução, artigo filosófico. Apresentamos mais detalhes na Tabela 2.

2. Etapa/modalidade da educação básica: as etapas e modalidades que consideramos foram: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação Especial, Educação de

Tabela 2: Tipo de Estudo.

Categoria	**Descrição**
Relato de Experiência	Descreve a experiência pessoal dos autores usando uma abordagem específica, explicando o que e como algo foi feito na prática. Geralmente inclui lições aprendidas.
Estudo de Caso	Apresenta uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno no contexto da vida real. O artigo pode lidar com casos únicos ou múltiplos, incluir evidências quantitativas, contar com múltiplas fontes de evidências e contribuir com o desenvolvimento prévio de proposições teóricas.
Pesquisa-Ação	Apresenta um pesquisa interativa que equilibra ações colaborativas de resolução de problemas com análise ou pesquisa baseada em dados para entender causas subjacentes, possibilitando previsões sobre mudanças pessoais e organizacionais.
Experimento ou Quase-Experimento	Artigos que apresentam pesquisas que usam manipulação e testes controlados para entender os processos causais. Geralmente, uma ou mais variáveis são manipuladas para determinar seu efeito em uma variável dependente.
Survey	Engloba procedimentos de medição que envolvem fazer perguntas aos entrevistados, geralmente por amostragem de uma população e utilizando questionários ou entrevistas.
Artigo de Opinião	Exprime a opinião pessoal de alguém sobre uma determinada abordagem, ou como as coisas deveriam ser feitas. Não baseia-se em relatos de trabalho e metodologias pesquisa.
Proposta de Solução	Uma solução para um problema é proposta, seja nova ou uma extensão significativa de uma técnica existente. Os benefícios potenciais e a aplicabilidade da solução são mostrados por um exemplo ou argumentação.
Artigo Filosófico	Esboça uma nova maneira de ver as coisas existentes, estruturando o campo em uma estrutura de taxonomia ou conceitual.

Jovens e Adultos (EJA), Educação Profissional Técnica, Educação a Distância (EAD). A Tabela 3 descreve as categorias.

3. Contexto metodológico: chamamos assim ao domínio em que se insere o conteúdo de pensamento computacional ou programação para proporcionar uma compreensão mais significativa ao estudante e motivá-lo. Utilizamos as seguintes categorias para classificá-los: tradicional, robótica, jogos, hardware, desplugada, animações & histórias e mídias. A Tabela 4 apresenta mais detalhes destas categorias.

4. Ferramenta de ensino: diversas ferramentas são utilizadas para o ensinar PC ou programação. Consideramos as seguintes: Scratch, App Inventor, Greenfoot, BlueJ, Alice, Robocode, Code.org, Robôs Lego, IDEs, Arduino, Visualg, KTurtle, Blockly e própria (caso o autor tenha desenvolvido).

5. Linguagem de programação: em muitos casos o ensino de PC é realizado enquanto se ensina

programação. utilizamos as seguintes categorias para classificar : Python, C, C++, Java, JavaScript, Pascal, Logo, Wiring, linguagem de blocos e pseudocódigo.

6. Habilidades de PC: pela diversidade de conceitos e descrições sobre as habilidades de pensamento computacional, escolhemos as apresentadas por Barr e Stephenson para realizar a classificação (Barr & Stephenson, 2011). Eles relacionam os conteúdos abordados por algumas áreas com as habilidades de PC desenvolvidas quando são trabalhados: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos e procedimentos, automação, paralelização, simulação.

7. Conteúdos abordados: tratam-se de assuntos de algoritmos e programação. Incluímos: condicionais, loops, funções, variáveis e operadores, entrada e saída, classes e objetos, herança, encapsulamento, polimorfismo, estruturas de dados simples.

8. Avaliação da aprendizagem: caracteriza como os estudos relatam que avaliaram a aprendizagem do estudante. Dentre as diversas formas definimos as categorias: exames, relatórios, análise de artefatos, seminários, ensaios reflexivos, exercícios, apresentações, participação, observações, levantamentos, entrevistas.

9. Modo de aplicação da atividade: nesta faceta, coletamos informações sobre a maneira como a atividade é aplicada nas instituições escolares: atividade pontual, atividade interdisciplinar, disciplina própria e projeto.

10. Fundamentos Pedagógicos: caracterizam os fundamentos teóricos utilizados para implementação das ações pedagógicas. Consideramos: instrucionismo, sociointeracionismo, construtivismo, construcionismo, aprendizagem significativa, inteligências múltiplas, aprendizagem por descoberta, estilos de aprendizagem, aprendizagem de domínio.

Por completude, em algumas facetas, adicionamos categorias como: outros, não se aplica, não mencionado e não especificado.

3.5 Extração de Dados

Nesta etapa, analisamos os 389 artigos incluídos durante a seleção e coletamos os dados conforme o esquema de classificação. Também extraímos informações de título, local e ano de publicação. Durante a extração de dados, encontramos 5 artigos repetidos e excluímos 46 que, após uma leitura mais ampla, percebemos que não deveriam ser incluídos. Ao fim desta etapa, restaram 338 artigos que contribuíram para os resultados deste estudo. Ao extrair os dados, consideramos apenas as informações descritas no texto pelo autor, a fim de reduzir a subjetividade durante a coleta de dados. As referências destes 338 artigos finais estão disponíveis em um site de apoio[1].

[1] https://sites.google.com/site/fie2018mapping/

Tabela 3: Etapas/Modalidades da Educação Básica.

Categoria	**Descrição**
Educação Infantil	Atende crianças dos zero aos três anos de idade em creches e crianças de quatro e cinco anos em pré-escolas.
Ensino Fundamental	Segue após a educação infantil, tem duração de nove anos e é composto por duas fases: séries iniciais, do 1º ao 5º ano, e séries finais, do 6º ao 9º ano.
Ensino Médio	Última etapa da educação básica com duração de três anos. Sua finalidade é proporcionar ao aluno uma formação básica que o prepare para o mercado de trabalho e prosseguimento dos estudos.
Educação Especial	Modalidade projetada para atender os estudantes com deficiências, transtornos globais do desenvolvimento e com altas habilidades e superdotação.
EJA	Organizada para atender aos estudantes que não estudaram na idade própria.
Profissional Técnica	Modalidade voltada à qualificação para o trabalho. Ocorre tanto através de cursos técnicos como através de cursos profissionalizantes.
Educação a Distância	Cursos e atividades de ensino-aprendizagem que ocorrem estando os envolvidos separados fisicamente.

4 Resultados

Apresentamos aqui os resultados do mapeamento, respondendo a cada questão de pesquisa.

4.1 Visão Geral

Considerando importante conhecer a natureza dos estudos que estão sendo realizados no Brasil, coletamos dados sobre ano, estado, instituição que contribuiu e venue (evento ou periódico) de publicação. Como mostrado na Figura 1, a partir de 2010 o número de trabalhos na área começa a crescer (19), chegando ao ápice em 2015 (86) e 2016 (81). Apesar disso, antes de 2010 identificamos um número razoável de artigos abordando computação na Educação Básica.

Os eventos WIE (58), WEI (53) e Workshops do CBIE (41) concentraram o maior número de publicações. A revista RENOTE (13), por sua vez, foi o periódico com maior número de artigos publicados. Além destes principais, encontramos mais 95 locais nos quais ocorreram publicações com esta temática. Na Figura 2, apresentamos os locais que tiveram ao menos duas publicações e concentramos em “Outros"os que apresentaram apenas uma.

O estado brasileiro que apresentou maior número de publicações foi o Rio Grande do Sul (50), seguido por Pernambuco(48) e Paraíba (41). Abaixo, a Figura 3 apresenta o quantitativo geral nos estados.

Encontramos um total de 137 instituições envolvidas na produção destas publicações, em sua maioria Universidades e Institutos Federais de Educação. As universidades que se destacaram no topo da lista foram: Universidade Federal da Paraíba (27), Universidade Federal Rural de

Tabela 4: Contexto Metodológico.

Categoria	**Descrição**
Tradicional	O conteúdo é apresentado diretamente utilizando a forma tradicional de ensino, normalmente, com algoritmos para resolver problemas matemáticos ou de processamento de texto.
Robótica	O conteúdo é apresentado enquanto os estudantes têm contato com conceitos e práticas da robótica.
Jogos	Os estudantes são envolvidos em práticas de desenvolvimento e/ou uso de jogos.
Hardware	Os estudantes trabalham com programas para controlar hardwares como LEDs, motores, sensores e outros de maneira independente.
Desplugada	Habilidades de pensamento computacional são trabalhadas com atividades lúdicas sem o uso do computador.
Animações e Histórias	Os estudantes são orientados a criar animações e histórias através de ferramentas que permitam o desenvolvimento de habilidades de pensamento computacional ou programação.
Mídias	Os estudantes trabalham com mídias digitais, como sons, imagens e vídeos.

Pernambuco(19), Universidade Federal de Pernambuco (16), Universidade de Pernambuco (15) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (14). Entre os institutos federais, se destacam o Instituto Federal Farroupilha (9), o Instituto Federal de São Paulo (8), o Instituto Federal da Bahia (5) e o Instituto Federal do Sertão Pernambucano (5). Apresentamos, no Apêndice, todas as instituições e, na Figura 4, o gráfico com as 25 instituições que se destacaram com um maior número de trabalhos.

4.2 Tipo de artigo e Tipo de dados

Os artigos, em sua maioria, foram relatos de experiência (193), porém, identificamos um conjunto significativo de propostas de solução (58) e estudos de caso (56). A categoria "Outros" incluiu os artigos que analisaram ferramentas a partir de avaliações heurísticas, de usabilidade ou opiniões de especialistas. A Figura 5 apresenta o quantitativo para os diferentes tipos de artigos que encontramos. Dentre eles, um estudo de caso foi realizado em 2015 para avaliar o jogo infantil "The Foos" como ferramenta para ensinar conceitos de PC (Falcão, Gomes, & Albuquerque, 2015). Os autores analisaram a "compreensão dos elementos da interface" e a "compreensão conceitual de PC" das crianças ao utilizarem o jogo. No mesmo ano, um quase-experimento foi realizado a fim de verificar a existência de relação entre o desempenho dos estudantes no Exame Nacional do Ensino médio e suas habilidades em programação (Rodrigues, Andrade, Guerrero, & Campos, 2015) . Utilizando uma amostra de 103 estudantes, eles encontraram uma correlação moderada entre as variáveis. Também encontramos uma survey realizada para saber o grau de conhecimento dos concluintes do curso de licenciatura em computação sobre PC (Farias, Andrade, & Alencar, 2015). Os resultados demonstraram um distanciamento entre o curso e a temática, além de pouco
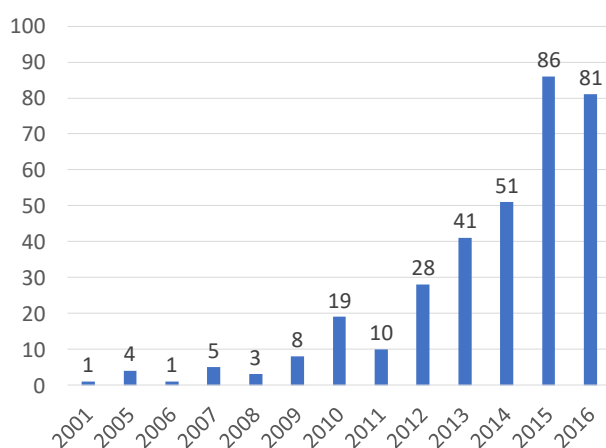
Figura 1: Artigos por Ano.

conhecimento conceitual dos estudantes.

O conjunto de artigos que encontramos (Figura 5) apresentou equilíbrio entre o número de artigos com dados quantitativos (85) e dados qualitativos (84). Estudos que trazem conjuntamente os dois tipos de dados estão em menor número (54), mas, ainda assim, mantêm-se um certo equilíbrio.

4.3 Etapas/Modalidades da Educação Básica

Dentre as etapas e modalidades que consideramos, foi possível identificar um maior número de estudos no Ensino Médio (147) e Ensino Fundamental (140). No entanto, o ensino técnico também apresentou um número significativo (82) de trabalhos sobre o tema. Na Figura 7, apresentamos o panorama desta dimensão de forma mais detalhada.

Em meio aos poucos trabalhos que encontramos abordando computação na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), destacamos um que propõe analisar o impacto da inserção do PC considerando os desafios próprios deste público que tem sido pouco atendido por propostas que abordam o tema (Ortiz & Raabe, 2016). Algumas atividades planejadas previamente foram aplicadas e os dados foram coletados através de observações e entrevistas. Os autores obtiveram resultados positivos que incluem a perda de resistência dos estudantes para conhecer os processos computacionais. Em um outro trabalho, desenvolvido sob a temática "Meio Ambiente e Sustentabilidade", estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental/modalidade regular desenvolveram histórias no Scratch (A. M. S. Silva, Moraes, & Batista, 2014). Os pesquisadores observaram que criar histórias utilizando o Scratch permitiu que os estudantes desenvolvessem habilidades importantes para a vida na sociedade atual, além de motivá-los para a aprendizagem. Outros autores realizaram um estudo com estudantes do curso técnico de informática. Eles propõem o uso de ateliês de objetos de aprendizagem para motivar os estudantes no aprendizado de conceitos e lin-
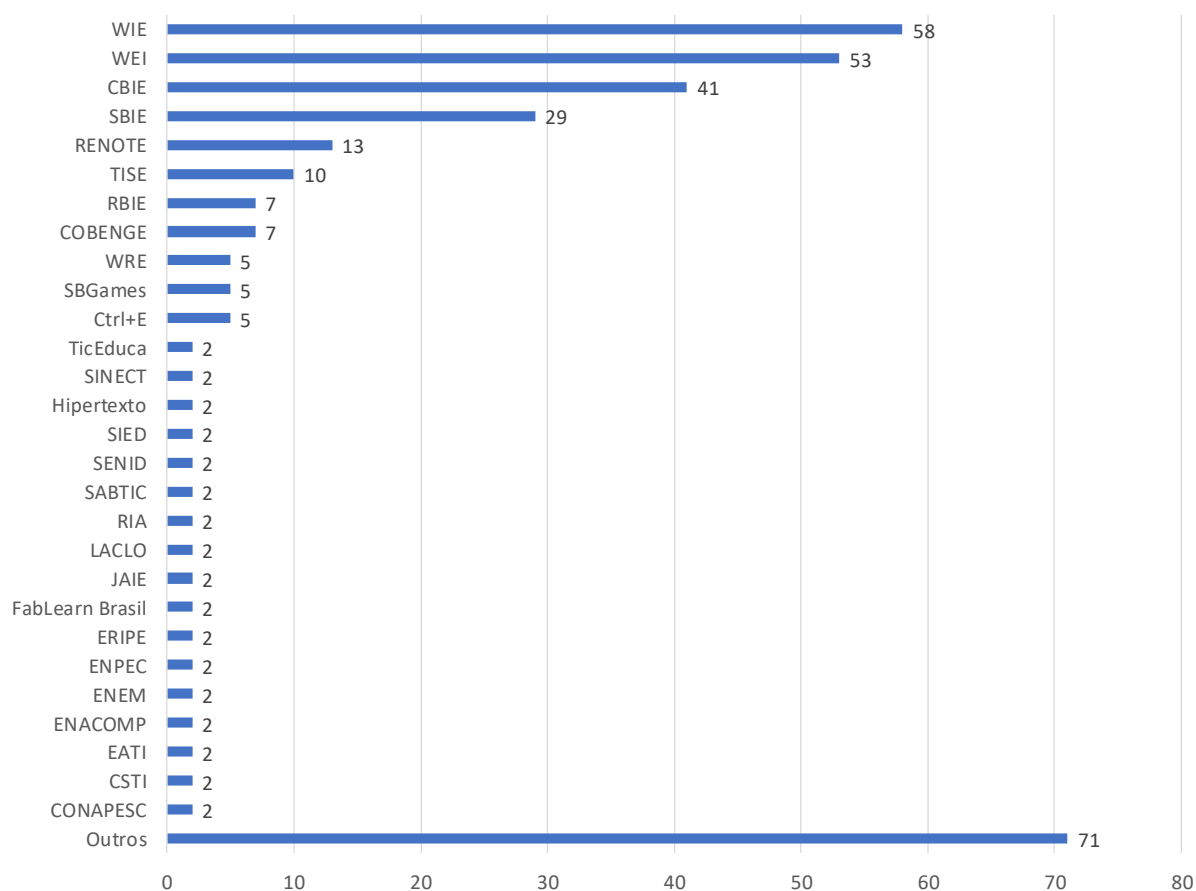
Figura 2: Artigos por Venue.

guagens de programação (Pereira, Lapolli, Sampaio, Motta, & Oliveira, 2010). Como resultado, observaram que a metodologia despertou autonomia e contribuiu para motivação e comprometimento dos estudantes.

4.4 Modo de Aplicação da Atividade

A maioria dos artigos que encontramos utilizam atividades pontuais para desenvolver as habilidades de pensamento computacional ou ensinar programação (206). Oficinas de curta duração promovidas por iniciativas universitárias em escolas são muito frequentes. Por outro lado, também existem atividades continuadas/não formais (34), como clubes voltados para o ensino de programação. É importante destacar também as atividades multi/interdisciplinares (26) nas quais o ensino de programação e pensamento computacional ocorre em aulas de outras disciplinas, como ciências e matemática. Encontramos também trabalhos desenvolvidos em disciplinas próprias de computação (19), porém eram, em sua maioria, disciplinas de cursos técnicos específicos da área.
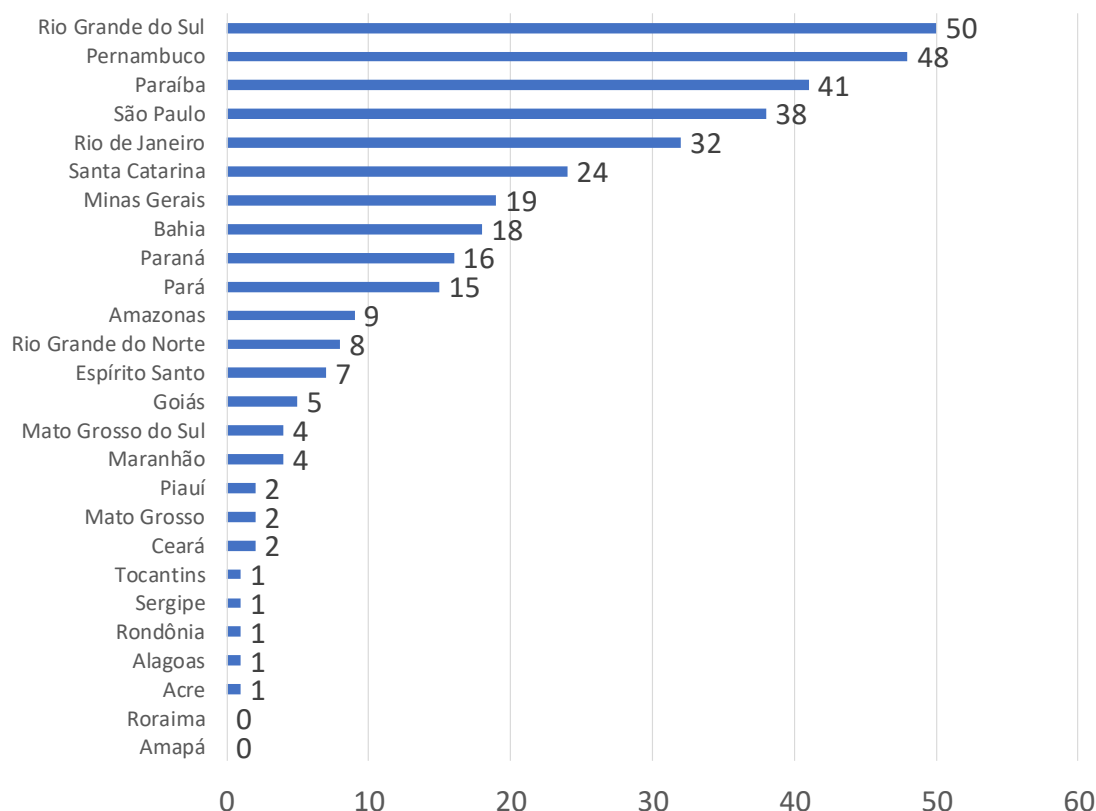
Figura 3: Artigos por Estado.

Merece destaque um trabalho realizado em turmas do último ano do ensino fundamental e primeiro ano do ensino médio de uma escola indígena (Rabêlo, de Oliveira, Santos, de Araújo, & Souza, 2015). Os autores planejaram e aplicaram um curso interdisciplinar nas disciplinas “Língua Tupi” e “Artes e Cultura”. O curso, com duração de 16 horas divididas em quatro aulas, abordou o pensamento computacional através da construção de algoritmos e animações com temáticas das disciplinas utilizando o Scratch. Os autores observaram que a atividade realizada permitiu que habilidades de pensamento computacional fossem trabalhadas de forma integrada aos conteúdos das disciplinas. Outro trabalho importante foi realizado na disciplina de informática em duas turmas da Educação Infantil de uma escola privada (Gomes, de Melo, & Tedesco, 2016). Nesta experiência, os autores utilizaram jogos digitais para ensinar conceitos de programação. Eles concluem, a partir dos resultados obtidos, que os jogos utilizados demonstraram ser um possível meio para introduzir programação para crianças. Observaram também que, apesar disso, os jogos utilizados em muitos casos não consideram especificidades do público alvo e os conteúdos de programação não são bem apresentados.
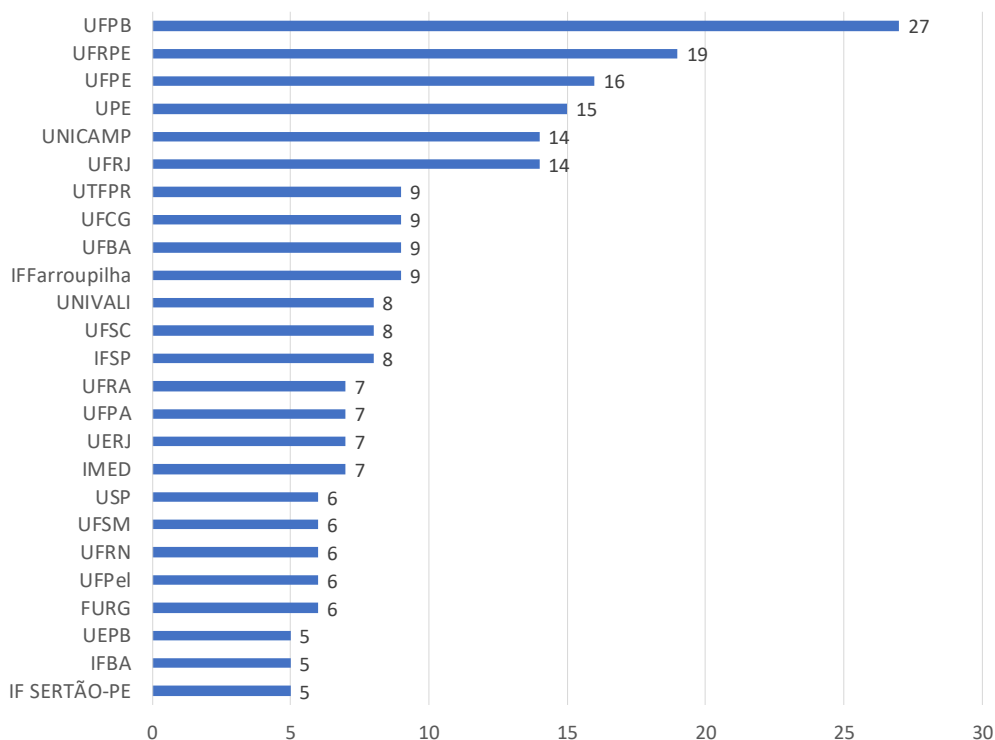
Figura 4: Artigos por Instituição.

4.5 Contextos Metodológicos Utilizados

Os contextos mais utilizados pelas iniciativas alcançadas por este estudo foram Robótica(89) e Jogos (125). Nesta última categoria, estudos sobre o uso e sobre desenvolvimento de jogos foram incluídos. Além desses, encontramos um número considerável de experiências com Computação Desplugada (42). Na categoria "Outros" (58), também houve um numero significativo de estudos. Estes, em sua maioria, apresentam experiências com desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, atividades "mão na massa", desenvolvimento de objetos de aprendizagem, entre outros. A Figura 9 mostra a distribuição dos artigos por categoria.

Um dos artigos da categoria Jogos aborda o desenvolvimento de jogos através do Scratch como meio para aprender matemática (M. Andrade, Silva, & Oliveira, 2013). Os estudantes passaram por algumas etapas que foram desde aprender a ferramenta até desenvolver projetos com desafios matemáticos. Através de entrevistas e análise dos projetos desenvolvidos, os autores perceberam resultados satisfatórios no que tange ao interesse crescente dos estudantes no projeto. Um segundo trabalho propõe o uso do jogo "Cidade dos Bits" para aprendizagem de fundamentos da computação no Ensino Médio (T. S. C. da Silva & de Melo, 2013). No jogo, os estudantes respondem a questões e decifram enigmas sobre a temática para pontuar e evitar que o inimigo conquiste a Cidade dos Bits. Um outro contexto também utilizado foi o de Hardware. Neste
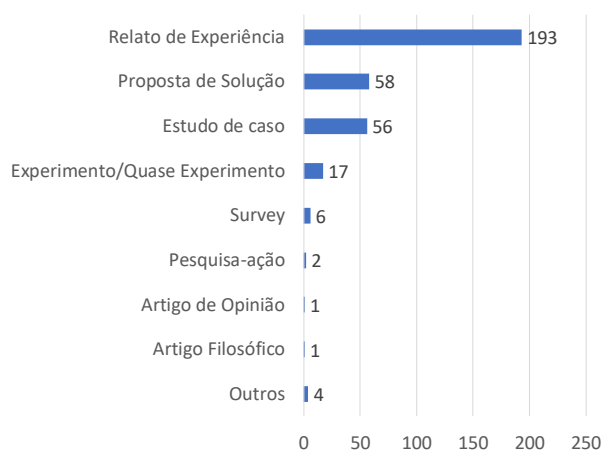
Figura 5: Artigos por Tipo.
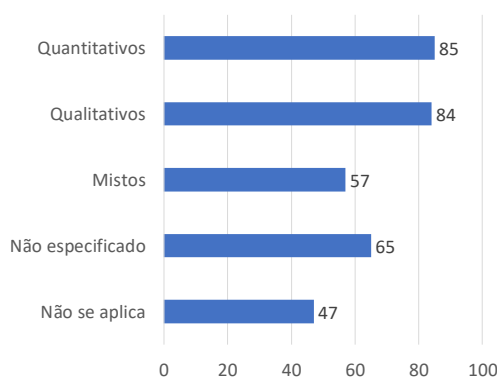
Figura 6: Artigos por Tipo de Dados.

contexto, destacamos um trabalho desenvolvido com Arduíno para ensinar linguagens de programação e desenvolver PC em estudantes do ensino técnico. Duplas de estudantes receberam kits com itens necessários para montagem do circuito com Arduíno, trabalharam com simulação de cenários reais através de prototipação em papel e controle de LEDs. Os autores perceberam que os estudantes tiveram menos dificuldades no aprendizado e demostraram empenho durante a atividade.

4.6 Ferramentas e Linguagens

As ferramentas mais utilizadas foram Scratch (102), Robôs Lego (40) e Arduíno(38). Além disso, observamos que existe um grande número de artigos que trabalham com outras ferramentas (125). Identificamos também que existe um contingente de ferramentas (39) sendo desenvolvidas por autores brasileiros para o ensino de PC e programação. Na Figura 10, é possível ver os dados com mais detalhes.
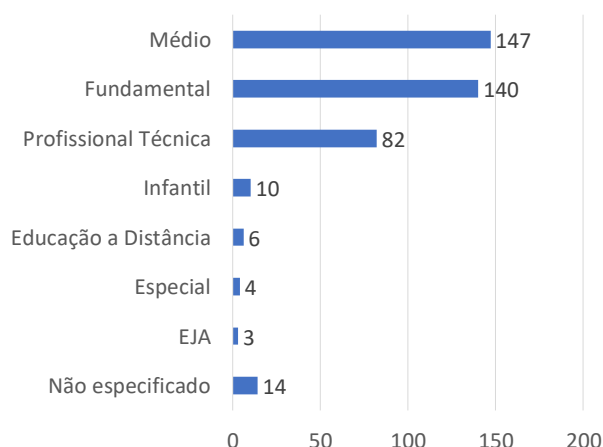
Figura 7: Artigos por Etapa/Modalidade da Educação Básica.
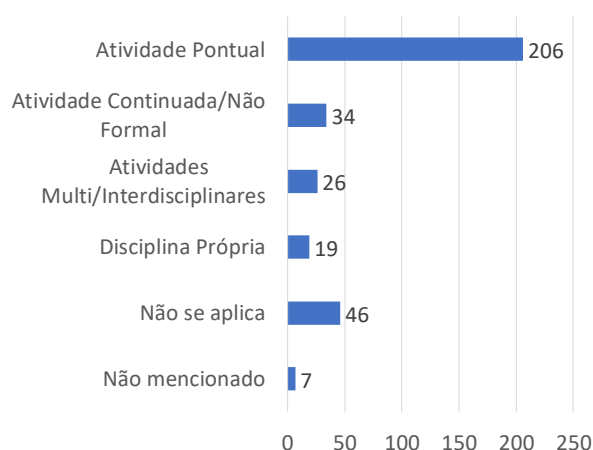
Figura 8: Artigos por Modo de Aplicação da Atividade.

Uma das motivações dos pesquisadores brasileiros ao levar computação para a Educação Básica é despertar talentos para a área. Com este objetivo, um trabalho foi desenvolvido no ensino médio utilizando as ferramentas Scratch e App Inventor (D. O. da Silva et al., 2016). Os estudantes foram introduzidos à programação com o Scratch e aprofundaram o conhecimento desenvolvendo aplicações no App Inventor. O resultado foi positivo, pois um número considerável de estudantes que participaram do projeto demonstrou interesse em ingressar em cursos de computação. Outro trabalho foi desenvolvido no Brasil utilizando a ferramenta Scratch e atividades do projeto Code.org (de Souza & Mombach, 2016). Os estudantes realizaram diversas atividades de raciocínio lógico e desenvolveram animações e jogos no Scratch de forma colaborativa. O projeto contribuiu para que as crianças desenvolvessem a habilidade de resolução de problemas.

A linguagem de programação que mais se destacou foi a linguagem de blocos (146), se-
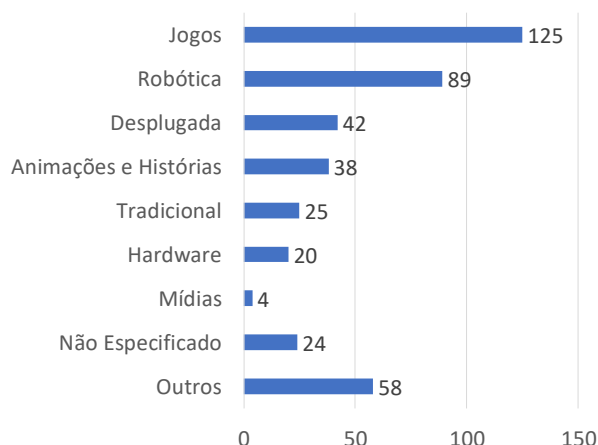
Figura 9: Artigos por Contexto Metodológico.

guida pela linguagem C (30). Por sua vez, a linguagem Python (10) esteve pouco presente nos trabalhos que encontramos. Abaixo, a Figura 11) apresenta o número de artigos encontrados nas categorias desta dimensão. Na categoria Linguagem de Blocos, um importante trabalho que apresenta um ambiente com linguagem de blocos para programar a placa Arduíno merece destaque (Queiroz, Sampaio, & dos Santos, 2016). Desenvolvido para ensinar programação a crianças, o ambiente, chamado "DuinoBlocks4Kids", oferece uma interface amigável para programação de LEDs, motores, displays e sensores. Em uma oficina, um grupo de estudantes do Ensino Fundamental utilizou o ambiente em atividades com robótica para aprender conceitos de programação. Os autores afirmaram que foi possível constatar, a partir dos resultados da oficina, que o DuinoBlocks4Kids é uma opção para desenvolver algumas habilidades do PC em crianças dos anos iniciais do ensino fundamental.

4.7 Habilidades de PC Envolvidas

Considerando que a maioria dos trabalhos usam a programação como forma de desenvolver o pensamento computacional, a habilidade mais presente foi a de algoritmos e procedimentos (247), assim como a habilidade de abstração (188). A simulação (70), apesar de estar um número menor que as habilidades citadas anteriormente, tem sido bastante abordada. Por outro lado, a análise de dados (17), uma habilidade extremamente útil nos dias de hoje, devido à grande quantidade de dados produzida, tem sido pouco explorada. Entendemos que uma atividade pode exigir o desenvolvimento de múltiplas habilidades de pensamento computacional, mas, para obter uma classificação mais objetiva utilizamos como parâmetro uma referência específica que apresenta algumas habilidades de PC e sua relação com outras áreas do conhecimento (Barr & Stephenson, 2011).

Um dos artigos recuperados apresenta uma proposta de atividades lúdicas para trabalhar diversas habilidades de pensamento computacional no ensino fundamental (D. Andrade et al.,
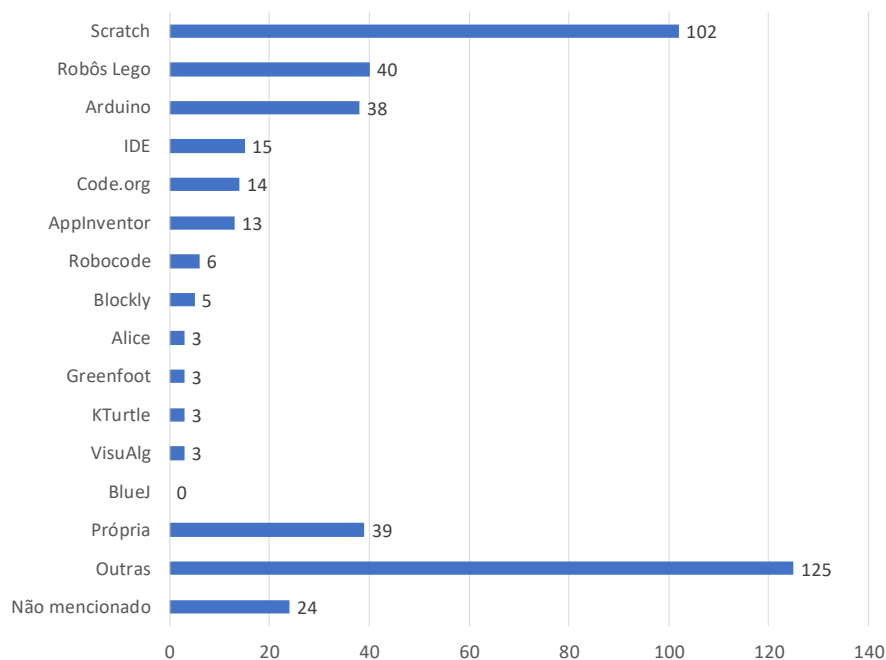
Figura 10: Artigos por Ferramenta.

2013). Os autores apresentam três atividades, descrevem como executá-las e como analisar seus resultados. Uma outra experiência com a computação desplugada abordou o pensamento computacional de forma integrada aos conteúdos de disciplinas do Ensino Fundamental e Médio de uma escola pública (Paiva et al., 2015). As habilidades trabalhadas foram algoritmos, abstração, representação de dados, simulação, decomposição de problemas e análise. O relato dos professores das disciplinas apontou que a experiência atendeu à proposta de relacionar o conteúdo da disciplina aos de computação, assim como promoveu a satisfação dos estudantes.

4.8 Conteúdos Abordados

Os conteúdos mais citados nos trabalhos foram condicionais (147), loops (133) e variáveis e operadores (110). Trabalhos que citam assuntos da programação orientada a objetos como classes e objetos (12), herança (2), polimorfismo (1), encapsulamento (1) estão em números bem reduzidos. Acreditamos que, devido ao curto período da maioria das atividades, conteúdos mais avançados como funções (35) e estrutura de dados simples (26) são pouco abordados.

Um trabalho desenvolvido com estudantes do curso técnico na disciplina de programação propõe o uso de padrões de seleção no ensino de programação (Leal & Ferreira, 2013). Os autores apresentaram quatro padrões com estruturas condicionais relacionando-os com o cotidiano dos estudantes. Posteriormente, solicitaram que os estudantes resolvessem problemas aplicando os padrões estudados. Concluíram, a partir de experiências prévias docentes, que o uso dos padrões
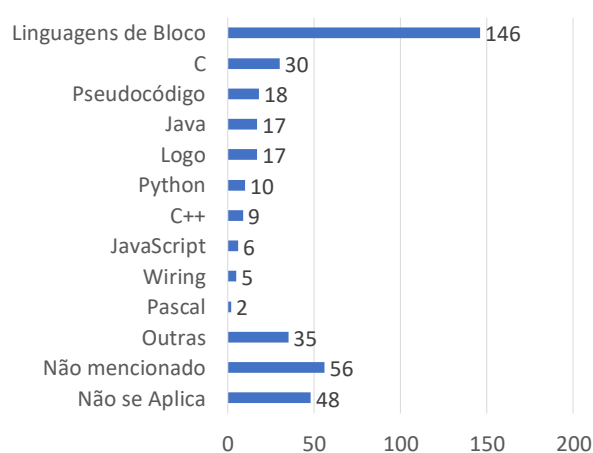
Figura 11: Artigos por Linguagem.
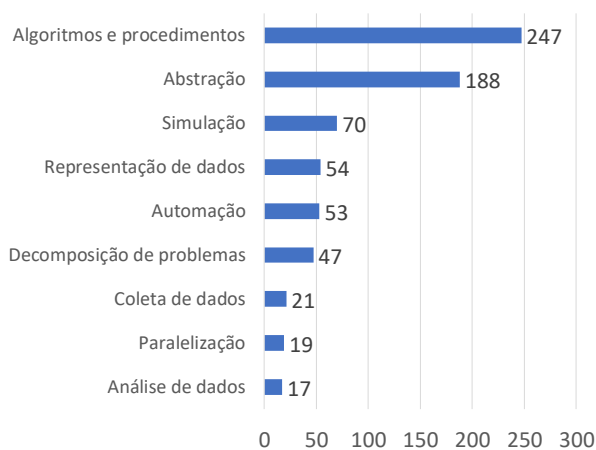
Figura 12: Artigos por Habilidades de PC.

contextualizados com o mundo real permitiu que os estudantes resolvessem os problemas mais rapidamente e com maior eficiência. Outros autores, através da robótica, abordaram conceitos de programação (sequência, operadores, condicionais e loops) em uma disciplina de lógica de programação com estudantes de um curso técnico (Cambruzzi & de Souza, 2015). Eles utilizaram uma abordagem tradicional e uma abordagem com robótica educativa a fim de verificar qual abordagem promoveu melhor aproveitamento e despertou maior interesse do estudante pelo conteúdo. A abordagem com robótica apresentou melhores resultados.

4.9 Avaliação da Aprendizagem

Dentre os trabalhos que encontramos, a maior parte não menciona a avaliação da aprendizagem (110). Muitos avaliam apenas a experiência realizada. Dentre os que mencionaram, as avaliações
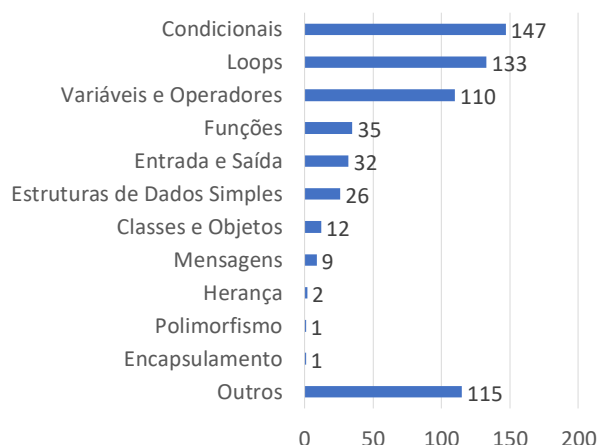
Figura 13: Artigos por Conteúdo Abordado.

da aprendizagem por meio de exames (50), observações (46) e exercícios (33) são as mais comuns.
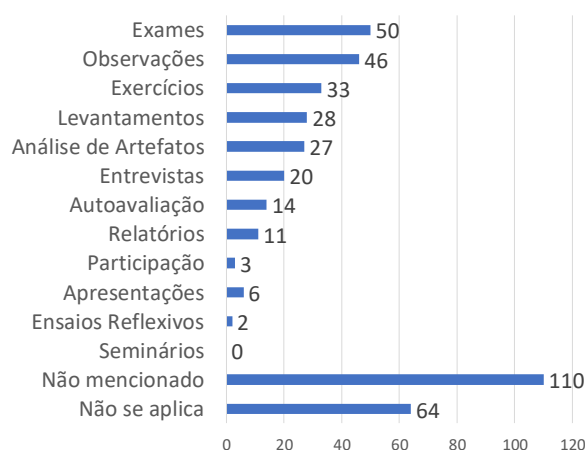
Figura 14: Artigos por Tipo de Avaliação.

Em um trabalho que utilizou o exame como forma de avaliação, a programação por demonstração foi utilizada para facilitar o aprendizado de lógica de programação (Ferreira, Gonzaga, & Santos, 2010). Dois grupos de estudantes com idade entre 14 e 17 anos foram avaliados. Um dos grupos utilizou uma ferramenta na qual puderam programar os passos de personagens para a execução de determinada tarefa, antes de aprenderem uma linguagem específica para programação estruturada. O outro grupo, porém, iniciou já aprendendo a programar em Portugol. As notas do exame indicaram que os estudantes do primeiro grupo obtiveram melhor aproveitamento. Um outro estudo foi realizado com estudantes dos anos finais do ensino fundamental (Fuck, 2015). O foco no processo, no percurso de aprendizagem do estudante, o destaca entre os demais estudos no quesito avaliação. Neste estudo, as formas de avaliação que identificamos foram: ensaio reflexivo,

observação e análise de artefatos. Os estudantes participaram de uma oficina na qual desenvolveram objetos de aprendizagem no Scratch. Os autores concluíram que, ao programar, os estudantes desencadearam processos cognitivos que os fizeram entender-se, não só como aprendizes, mas como pessoas que podiam também ensinar.

4.10 Fundamentos Pedagógicos
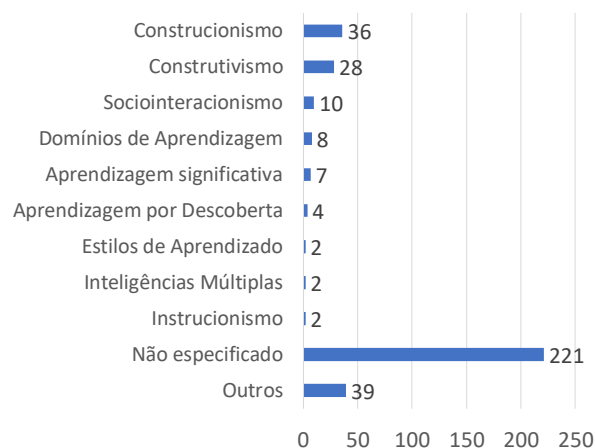
Figura 15: Artigos por Fundamentos Pedagógicos.

Neste tópico, um trabalho utilizou os princípios dos domínios da aprendizagem da Taxonomia de Bloom como parâmetro para avaliar estudantes que participaram de um minicurso de Scratch (L. R. Silva & Carvalho, 2016). Ao fim do minicurso, os estudantes responderam questões referentes às categorias definidas pela taxonomia. Os resultados indicaram que os estudantes tiveram um bom aproveitamento. Em um outro trabalho, os autores propuseram o uso da robótica educacional em um curso técnico de mecatrônica (Zaqueu, Ramos, & Valério-Netto, 2013). A proposta tomou como base fundamentos construcionistas e foi projetada para ser aplicada em conjunto com um determinado dispositivo robótico. Os autores afirmam que a metodologia incentiva o processo de construção do conhecimento por parte do estudante.

Neste tópico, um trabalho utilizou os princípios dos domínios da aprendizagem da Taxonomia de Bloom como parâmetro para avaliar estudantes que participaram de um minicurso de Scratch (L. R. Silva & Carvalho, 2016). Ao fim do minicurso, os estudantes responderam questões referentes às categorias definidas pela taxonomia. Os resultados indicaram que os estudantes tiveram um bom aproveitamento. Em um outro trabalho, os autores propuseram o uso da robótica educacional em um curso técnico de mecatrônica (Zaqueu et al., 2013). A proposta tomou como base fundamentos construcionistas e foi projetada para ser aplicada em conjunto com um determinado dispositivo robótico. Os autores afirmam que a metodologia incentiva o processo de construção do conhecimento por parte do estudante.

4.11 Ferramentas versus Etapas/Modalidades da Educação Básica

Podemos ver na Tabela 5 como está distribuído o uso das ferramentas por etapa e modalidade da Educação Básica. Observamos que o uso do scratch vai reduzindo-se a medida que o nível de ensino avança, considerando-se como ponto inicial o ensino fundamental. Concluimos que o uso desta ferramenta tem sido mais frequente com estudantes entre 6 e 14 anos de idade, provavelmente devido à sua ludicidade. No ensino médio, por sua vez, notamos que ferramentas como robôs e arduino tem sido mais utilizadas que o scratch. Outro destaque é que, apesar do pontencial da ferramenta Code.org para a educação infantil, não identificamos trabalhos utilizando tal ferramenta nesta etapa da educação básica.

4.12 Contextos Metodológicos versus Etapas/Modalidades da Educação Básica

A Tabela 6 mostra uma redução significativa do trabalho com jogos no Ensino Médio em relação ao Ensino Fundamental. Observamos, também, uma maior concentração dos trabalhos envolvendo computação desplugada no Ensino Fundamental. No Ensino Técnico, os contextos com jogos, robótica e metodologias tradicionais se destacam.

Tabela 5: Ferramenta versus Etapa/Modalidade.

Contexto / Etapa	Infantil	Fundamental	Médio	Técnica	Especial	EJA	EAD
Scratch	2	54	38	19	0	2	1
App Inventor	0	2	12	1	0	0	0
Greenfoot	0	0	0	2	0	1	1
BlueJ	0	0	0	0	0	0	0
Alice	0	0	0	1	0	0	0
Robocode	0	1	2	4	0	1	1
Code.org	0	11	7	0	0	1	0
Robôs Lego	0	17	20	7	0	0	0
IDE	0	3	7	8	1	0	0
Arduino	0	17	19	15	2	0	0
VisuAlg	0	1	1	1	0	0	1
KTurtle	0	3	1	0	0	0	0
Blockly	0	2	0	2	0	0	0
Própria	2	14	16	13	1	0	0
Outras	7	63	51	23	2	1	1
Não Mencionada	0	5	14	8	0	0	3

Tabela 6: Contexto versus Etapa/Modalidade.

Contexto / Etapa	Infantil	Fundamental	Médio	Técnica	Especial	EJA	EAD
Tradicional	0	6	14	10	0	0	3
Robótica	6	37	40	25	1	0	0
Jogos	6	59	47	28	1	1	1
Hardware	0	8	14	6	2	0	0
Desplugada	1	29	16	1	0	1	0
Aninações	2	25	13	7	1	0	0
Mídias	1	1	3	0	0	0	0
Outros	1	25	27	11	1	1	0
Não mencionado	0	3	11	8	0	1	2

5 Discussão

No Brasil, estudos aprofundados com o tema de pensamento computacional na Educação Básica ainda representam a menor parte do total do trabalhos que encontramos. Os artigos são, em sua maioria, relatos de experiências desenvolvidas em oficinas. Apesar disso, os estudos de caso, surveys e quase-experimentos encontrados indicam que já existem trabalhos mais aprofundados sobre o tema e que avanços estão sendo realizados ao longo dos anos. Os pesquisadores estão percebendo esta área como um campo de pesquisa promissor e, aos poucos, estão investindo nela.

Os trabalhos sobre PC&P na Educação Básica brasileira estão concentrados no Ensino Médio e Fundamental, modalidade regular. Identificamos que, a partir de 2015, houve uma redução na proporção de trabalhos voltados para o Ensino Médio e um aumento na proporção de trabalhos voltados para o Ensino Fundamental. Dos trabalhos realizados no ensino médio, boa parte foi motivada pela necessidade de profissionais na área e objetivava despertar o interesse dos estudantes por uma carreira na computação. Já os realizados no Ensino Fundamental estavam mais interessados em investigar o desenvolvimento de habilidades de pensamento possíveis através do conhecimento de computação. Os anos iniciais do Ensino Fundamental, porém, representam a menor parte do total de artigos encontrados na categoria. A Educação Infantil e a modalidade EJA também carecem de pesquisas na área. E, apesar de ainda pouco lembrada, a modalidade de Educação Especial conta com trabalhos que estimulam o pensamento computacional.

Sobre as escolhas metodológicas feitas no Brasil, os estudos para ensinar PC&P apontam uma predominância das abordagens com Jogos, seguidas das abordagens com Robótica. Isto reflete no uso mais frequente da ferramenta Scratch, por ser a ferramenta utilizada na maioria dos trabalhos que abordam desenvolvimento de jogos, animações e histórias. Assim como é o caso dos Robôs Lego e de Arduíno, utilizados em contextos de Robótica e Hardware, respectivamente. Ademais, é importante destacar, que existe também no Brasil um interesse no desenvolvimento de ferramentas com fins de ensinar PC&P aos jovens estudantes da Educação Básica. Na categoria linguagens, destacou-se a linguagem de blocos que utiliza a inspiração dos brinquedos Lego de encaixar blocos para programar. Além do ambiente Scratch, ferramentas como Robôs Lego, App Inventor e outras, fazem uso deste tipo de linguagem, o que justifica seu destaque em meio a outras linguagens.

Por outro lado, identificamos também contextos metodológicos, ferramentas e linguagens pouco explorados. No quesito contextos, dentre os que elencamos, o menos explorado é o de Mídias. Com o uso cada vez mais comum de sons, imagens e vídeos nas redes sociais, utilizar este contexto pode atrair e motivar os estudantes para aprender. Os métodos tradicionais, mesmo em número reduzido, aparecem em trabalhos recentes e são utilizados, na maioria dos casos, na modalidade de Educação Profissional Técnica. Entre as ferramentas, várias estão presentes em um menor número de trabalhos, como: Greenfoot, Kturtle e Alice. O BlueJ não apareceu em nenhum trabalho, possíveis motivos sendo os poucos estudos abordando programação orientada a objetos na Educação Básica.

Observamos um número grande de experiências sem cunho de pesquisa científica. Acreditamos que este seja o motivo da concentração dos trabalhos em algumas categorias específicas de etapas/modalidade educacionais, ferramentas, linguagens e contextos metodológicos. Os autores, em sua maioria, tendem a replicar experiências que já deram certo, abrindo mão da investigação de outras estratégias para inserir computação na Educação Básica. Além disto, apesar de já haver um número razoável de trabalhos com computação desplugada e um ou dois trabalhos de atividades do projeto "mão na massa", percebemos que a programação tem sido o principal meio utilizado para desenvolver habilidades de pensamento computacional. Deste modo, existe também uma carência de pesquisas que investiguem outras maneiras, que não programação, de desenvolver habilidades de PC junto aos estudantes da Educação Básica no Brasil.

Os dados também mostram que os aspectos mais pedagógicos das abordagens utilizadas são normalmente pouco considerados pelos pesquisadores da área no Brasil. Tópicos como avaliação da aprendizagem e fundamentos pedagógicos não são citados em um grande número de artigos. Em outro extremo, observamos que os aspectos mais técnicos, como definição de ferramentas e linguagens, são alvo de maior preocupação dos pesquisadores. Podemos considerar como um dos motivos para isto o fato de as atividades realizadas serem em sua maioria pontuais e, portanto, sem um planejamento prévio mais cuidadoso. Artigos que apresentam atividades em disciplinas próprias de Computação na Educação Básica brasileira representam uma parcela pequena do total de trabalhos que identificamos. E são, em sua maioria, de cursos profissionalizantes ou técnicos integrados ao Ensino Médio. O aumento de trabalhos na área e as discussões que estão sendo criadas pela comunidade brasileira de computação, porém, indicam o início de um percurso para a inserção de disciplinas próprias de computação na Educação Básica regular. Atualmente, esta inserção ocorre de forma indireta em outras disciplinas regulares por meio de atividades que envolvem a computação como meio para a aprendizagem.

5.1 O Brasil no Contexto Internacional

O Brasil encontra-se, de certa forma, atrasado em relação a outros países como Estados Unidos, Israel, Nova Zelândia, Reino Unido e outros (Schulte et al., 2012). Enquanto estes países já buscam consolidar suas práticas educativas com computação, no Brasil, as experiências são desenvolvidas em sua maioria para conquistar os envolvidos, para mostrar que é bom conhecer computação e, assim, possibilitar e facilitar sua inserção na Educação Básica. Em relação às ferramentas utilizadas, as experiências brasileiras têm acompanhado a tendência de outros países com o uso frequente do Scratch em suas abordagens (Araujo, Andrade, & Guerrero, 2016a; Garneli, Giannakos, & Chorianopoulos, 2015). O uso de desenvolvimento de jogos e robótica como principais formas de ensinar computação na educação básica também está alinhado ao que tem sido realizado em outros países (Garneli et al., 2015).

Ao analisar os esforços das iniciativas, percebemos que, apesar das inúmeras experiências realizadas, o Brasil ainda precisa avançar muito no quesito qualidade do processo de ensino-aprendizagem de computação na Educação Básica. A relativamente baixa qualidade deste processo se dá pela pouca importância dada aos fundamentos pedagógicos envolvidos. É perceptível

uma intensa preocupação com a forma com a qual se apresentará a computação para atrair a atenção dos estudantes. Porém, pouca é a preocupação sobre se a abordagem utilizada é efetiva para o aprendizado. É muito importante que os estudantes gostem da abordagem: isto facilita a aprendizagem, porém não é suficiente. Pensar na qualidade do ensino e aprendizagem de computação é essencial para que a inserção da computação na educação básica tenha um impacto real no avanço tecnológico do país. Outra deficiência encontrada diz respeito à formação de professores. Os resultados de um trabalho que encontramos apontam que os professores da educação profissional e tecnológica tinham pouco ou até nenhum conhecimento sobre o conceito de pensamento computacional (Geraldes, Ferneda, Mariz, & Alonso, 2017). Isso nos remete à necessidade dos cursos estarem alinhados com as discussões e propostas da área.

Observando a realidade brasileira, sugerimos que países como o Brasil, em fase preliminar de introdução da computação na educação básica, invistam em abordagens, além de atrativas, fortemente embasadas pedagogicamente. Isto dará maior solidez aos trabalhos desenvolvidos e proporcionará melhores resultados no que diz respeito à aprendizagem dos estudantes. Estes, por sua vez, poderão aplicar melhor os conhecimentos adquiridos e gerar maior impacto no desenvolvimento do país, contribuindo assim para uma maior aceitação da Computação na Educação Básica.

6 Conclusões

Neste trabalho, realizamos um mapeamento sistemático para conhecer melhor as iniciativas brasileiras que se propõem a levar o pensamento computacional e a programação para a Educação Básica. Para tanto, coletamos informações sobre o ano e local de publicação, tipo de artigo, etapa/modalidade da Educação Básica, contextos metodológicos, ferramentas, linguagens de programação, habilidades de pensamento computacional, conteúdos abordados, avaliação dos estudantes, modo de aplicação da atividade e fundamentos pedagógicos. Os resultados mostraram um aumento significativo no quantitativo de trabalhos nos últimos anos no Brasil. Além disto, apontam tendências e a existência de diversas lacunas de pesquisa nesta área.

Trabalhos futuros envolvem a realização de uma revisão sistemática a partir dos artigos selecionados neste mapeamento, procurando aprofundar a análise realizada aqui, em especial a partir dos artigos com resultados empíricos, de modo a sintetizar os resultados científicos obtidos recentemente na temática de pensamento computacional e programação na educação básica brasileira.

References

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, *55*(7), 832–835.

Andrade, D., Carvalho, T., Silveira, J., Cavalheiro, S., Foss, L., Fleischmann, A. M., … Reiser,

R. (2013). Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. In *Anais do xix wie - workshop de informática na escola* (pp. 169–178).

Andrade, M., Silva, C., & Oliveira, T. (2013). Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch. In *Anais do xii sbgames - simpósio brasileiro de games e entretenimento digital* (pp. 260–263).

Araujo, A. L. S. O., Andrade, W., & Guerrero, D. (2016b). Um mapeamento sistemático sobre a avaliação do pensamento computacional no brasil. In *Anais dos workshops do congresso brasileiro de informática na educação* (Vol. 5, p. 1147).

Araujo, A. L. S. O., Andrade, W. L., & Guerrero, D. D. S. (2016a). A systematic mapping study on assessing computational thinking abilities. In *Frontiers in education conference (fie), 2016 ieee* (pp. 1–9).

Barcelos, T., Muñoz, R., Acevedo, R. V., & Silveira, I. F. (2015). Relaçoes entre o pensamento computacional e a matemática: uma revisao sistemática da literatura. In *Anais dos workshops do congresso brasileiro de informática na educação* (Vol. 4, p. 1369).

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to k-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, *2*(1), 48–54.

Blatt, L., Becker, V., & Ferreira, A. (2017). Mapeamento sistemático sobre metodologias e ferramentas de apoio para o ensino de programação. In *Anais do workshop de informática na escola* (Vol. 23).

Bombasar, J., Raabe, A., Miranda, E. M., & Santiago, R. (2015). Ferramentas para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional: onde está alan turing? In *Brazilian symposium on computers in education (simpósio brasileiro de informática na educação-sbie)* (Vol. 26, p. 81).

Bordini, A., Avila, C. M. O., Weisshahn, Y., da Cunha, M. M., da Costa Cavalheiro, S. A., Foss, L., . . . Reiser, R. H. S. (2016). Computação na educação básica no brasil: o estado da arte. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, *23*(2), 210–238.

Cambruzzi, E., & de Souza, R. M. (2015). Robotica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise. In *Anais do xxi wie - workshop de informática na escola* (pp. 21–28).

CSTA, & ACM. (2016). *Csta k–12 computer science standards*. Washington, DC: The National Academies Press.

da Silva, D. O., Garcia, V. R., de Oliveira, I. G., Trindade, D. F. G., Sgarbi, E. M., & Nascimento, L. F. L. (2016). Despertando Jovens Talentos com o Conhecimento da Computação. In *Anais do xxii wie - workshop de informática na escola* (pp. 583–592).

da Silva, T. S. C., & de Melo, J. C. B. (2013). Cidade dos Bits: Um game para auxiliar no Aprendizado dos Fundamentos da Ciência da Computação a Nível Médio. In *Anais do xxiv sbie - simpósio brasileiro de informática na educação* (pp. 915–919).

de Paiva, L. F., Bompet, P., Corlett, E. F., Matos, E., & Schwarzelmuller, A. (2017). A formação, o trabalho e a identidade profissional do professor de computação: um mapeamento sobre a licenciatura em computação. In *Anais dos workshops do congresso brasileiro de informática*

na educação (Vol. 6, p. 893).

de Souza, P. S. S., & Mombach, J. G. (2016). Ensino de Programação para Crianças através de Práticas Colaborativas nas Escolas. In *Anais do xxii wie - workshop de informática na escola* (pp. 545–554).

Falcão, T. P., Gomes, T. C. S., & Albuquerque, I. R. (2015). O Pensamento Computacional Através de Jogos Infantis: uma Análise de Elementos de Interação. In *Anais do xvi ihc - simpósio brasileiro sobre fatores humanos em sistemas computacionais - ihc.*

Farias, A. B., Andrade, W. L., & Alencar, R. A. (2015). Pensamento Computacional em Sala de Aula : Desafios , Possibilidades e a Formação Docente. In *Anais dos workshops do iv cbie - congresso brasileiro de informática na educação* (pp. 1226–1235). doi: 10.5753/cbie.wcbie.2015.1226

Ferreira, C., Gonzaga, F., & Santos, R. (2010). Um Estudo sobre a Aprendizagem de Lógica de Programação Utilizando Programação por Demonstração. In *Anais do xxx csbc - congresso da sociedade brasileira de computação. xviii workshop sobre educação em computação* (pp. 981–990).

França, R. S., & Amaral, H. J. C. (2013). Ensino de computaçao na educaçao básica no brasil: Um mapeamento sistemático. In *Xxi workshop sobre educaç ao em computaç ao.*

Fuck, R. S. (2015). Cartografia dos processos cognitivos emergentes da atividade de programação: um estudo com alunos participantes de oficinas de Scratch. *Revista Educacional Interdisciplinar - REDIN*, *4*(1).

Garneli, V., Giannakos, M. N., & Chorianopoulos, K. (2015). Computing education in k-12 schools: A review of the literature. In *Global engineering education conference (educon), 2015 ieee* (pp. 543–551).

Geraldes, W. B., Ferneda, E., Mariz, R., & Alonso, L. (2017). O pensamento computacional no ensino profissional e tecnológico. In *Anais dos workshops do congresso brasileiro de informática na educação* (Vol. 6, p. 902).

Gomes, T. C. S., de Melo, J. C. B., & Tedesco, P. C. d. A. R. (2016). Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças. In *Anais do xxvii sbie - simpósio brasileiro de informática na educação* (pp. 470–479).

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in k–12. *Educational Researcher*, *42*(1), 38-43. doi: 10.3102/0013189X12463051

Hazzan, O., Gal-Ezer, J., & Blum, L. (2008). A model for high school computer science education: The four key elements that make it! In *Acm sigcse bulletin* (Vol. 40, pp. 281–285).

Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering–a systematic literature review. *Information and software technology*, *51*(1), 7–15.

Leal, A. V. A., & Ferreira, D. J. (2013). Aplicando Padrões de Seleção no Ensino de Programação de Computadores para Estudantes do Primeiro Ano do Ensino Médio Integrado. In *Anais do x enacomp - encontro anual de computação* (pp. 268–275).

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., . . . Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, *2*(1), 32–37.

Matos, M. A. E., & Osshiro, M. (2017). Algoritmo: Mapeamento sistemático sobre o ensino de algoritmo para alunos do ensino médio. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, *4*(1).

National Research Council. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/12840

Ortiz, J. B., & Raabe, A. (2016). Pensamento Computacional na Educação de Jovens e Adultos: Lições Aprendidas. In *Anais dos workshops do v cbie - congresso brasileiro de informática na educação* (pp. 1087–1096).

Paiva, F., Ferreira, A. C., Rocha, C., Barreto, J., Lopes, R. H., Melhor, A., & Matos, E. (2015). Uma Experiência Piloto de Integração Curricular do Raciocínio Computacional na Educação Básica. In *Anais dos workshops do iv cbie - congresso brasileiro de informática na educação* (pp. 1300–1309).

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.

Papert, S. (1991). *Situating constructionism. constructionism. i. harel and s. papert. norwood*. NJ, Ablex Publishing.

Pereira, L. F. D., Lapolli, F., Sampaio, F. F., Motta, C. L. R., & Oliveira, C. E. T. (2010). Ateliê de Objetos de Aprendizagem: Uma Abordagem para o Ensino de Computação em Cursos Técnicos. *Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE*, *18*(3), 4–18.

Pereira-Jr., J. C. R., Rapkiewicz, C. E., Delgado, C., & Xexeo, J. A. M. (2005). Ensino de algoritmos e programação: uma experiência no nível médio. In *Xiii workshop de educação em computação (wei'2005). são leopoldo, rs, brasil.*

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Ease* (Vol. 8, pp. 68–77).

Queiroz, R. L., Sampaio, F. F., & dos Santos, M. P. (2016). DuinoBlocks4Kids: Ensinando conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional. In *Anais dos workshops do v cbie - congresso brasileiro de informática na educação* (pp. 1169–1178).

Rabêlo, H. d. M., de Oliveira, W. K. F., Santos, L. d. L., de Araújo, A. L. S. O., & Souza, F. V. C. (2015). Scratch na produção de recursos interdisciplinares com disciplinas indígenas. In *Anais do xxxv csbc - congresso da sociedade brasileira de computação. xxiii workshop sobre educação em computação.*

Rodrigues, R. S., Andrade, W. L., Guerrero, D. D. S., & Campos, L. M. R. S. (2015). Análise dos efeitos do Pensamento Computacional nas habilidades de estudantes no ensino básico: um estudo sob a perspectiva da programação de computadores. In *Anais do xxvi sbie - simpósio brasileiro de informática na educação* (pp. 121–130).

Royal Society. (2012). Shut down or restart? the way forward for computing in uk schools. *The Royal Society, London*.

Santos, P. S. C., Araujo, L. G. J., & Bittencourt, R. A. (2018). A Mapping Study of Computational Thinking and Programming in Brazilian K-12 Education. In *FIE 2018 – IEEE Frontiers in Education Conference.*

SBC. (2017). *Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica.*

Schulte, C., Hornung, M., Sentance, S., Dagiene, V., Jevsikova, T., Thota, N., … Peters, A.-K. (2012). Computer science at school/cs teacher education: Koli working-group report on cs at school. In *Proceedings of the 12th koli calling international conference on computing education research* (pp. 29–38).

Silva, A. M. S., Moraes, D. A. S. S., & Batista, S. C. F. (2014). Meio Ambiente e Sustentabilidade: ações pedagógicas no Ensino Fundamental com uso do Scratch. *Revista Eletrônica Tecnologias, Sociedade e Conhecimento - NIED/UNICAMP*, *2*(1), 63–84.

Silva, L. R., & Carvalho, D. B. F. (2016). Saberes D'Avó: Uma Abordagem para o Ensino de Programação no Ensino Médio. In *Anais do xxii wie - workshop de informática na escola* (pp. 1–10).

Silva, T. R., Medeiros, T. J., Medeiros, H., Lopes, R., & Aranha, E. (2015). Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, *23*(1).

The College Board. (2017). *Ap computer science principles course and exam description*. College Board.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33–35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, *366*(1881), 3717–3725.

Zanetti, H., Borges, M., & Ricarte, I. (2016). Pensamento computacional no ensino de programação: Uma revisão sistemática da literatura brasileira. In *Brazilian symposium on computers in education (simpósio brasileiro de informática na educação-sbie)* (Vol. 27, p. 21).

Zaqueu, A. C. M., Ramos, D. C., & Valério-Netto, A. (2013). Curumim: A Robótica Educacional como Proposta Metodológica para o Ensino. In *Anais dos workshops do ii cbie - congresso brasileiro de informática na educação* (pp. 270–279).

Apêndice

A Tabela 7 apresenta o número de artigos selecionados por instituição neste mapeamento sistemático.

Tabela 7: Artigos por Instituição.

Instituição	#
UFPB	27
UFRPE	19
UFPE	16
UPE	15
UFRJ	14
UNICAMP	14
IF Farroupilha	9
UFBA	9
UFCG	9
UTFPR	9
IFSP	8
UFSC	8
UNIVALI	8
IMED	7
UERJ	7
UFPA	7
UFRA	7
FURG	6
UFPel	6
UFRN	6
UFSM	6
USP	6
IF SERTAO-PE	5
IFBA	5
UEPB	5
IFMG	4
IFPB	4
IFPE	4
UDESC	4
UDESC	4
UENF	4
UFES	4
UFG	4
UFRGS	4
UFU	4
ULBRA	4
UNISC	4
Universidade Cruzeiro do Sul	4
CEFET-RJ	3
Colégio Pedro II	3
IFAM	3
IFES	3
IFRS	3
IFSC	3
UFAM	3

Instituição	#
UFF	3
UNEB	3
UNESP	3
Univ. Presbiteriana Mackenzie	3
UPF	3
Centro Educacional Pioneiro	2
Colégio Andrews	2
FACCAMP	2
FATEC Sao José do Rio Preto	2
FURB	2
IFCE	2
IFF	2
IFMA	2
IFMS	2
IFMT	2
IFPI	2
IFSUL	2
IFSULDEMINAS	2
IME	2
SESI CG	2
UEA	2
UEFS	2
UFMA	2
UFMS	2
UFSJ	2
UNICRUZ	2
UNILAGO	2
UNIP	2
CEETEPS	1
CEFET-MG	1
CESMAC	1
Centro Universitário Bennett	1
Centro Universitário do Norte	1
Colégio Cruzeiro	1
Colégio Militar de Curitiba	1
CPTI	1
CTI	1
Escola Estadual Messias Pedreiro	1
Escola Tec. Rosa Perrone Scavone	1
Fac. Campo Limpo Paulista	1
Faculdade Dom Alberto	1
Faculdade ENIAC	1
Faculdade Pitágoras	1
Faculdade Sete de Setembro	1
FAETERJ	1

Instituição	#
FAGOC	1
FATEC Americana	1
FATEC Jahu	1
FATEC Jundiaí	1
FATEC RO	1
FRB	1
FSA	1
IF Baiano	1
IFC	1
IFG	1
IFNMG	1
IFPR	1
IFRJ	1
IFRN	1
IFTO	1
Instituto Belchior	1
Instituto Mauá de Tecnologia	1
PUCRS	1
Sec. Educ. Est. São Paulo - SEESP	1
Sec. Executiva de Tec. na Educação	1
UENP	1
UEPA	1
UEPG	1
UESC	1
UFABC	1
UFAC	1
UFAL	1
UFC	1
UFERSA	1
UFLA	1
UFMG	1
UFMT	1
UFOP	1
UFOPA	1
UFPR	1
UFS	1
UFV	1
UNICENTRO	1
UNIFAL	1
UNIFEI	1
UNIFESP	1
UNIPAMPA	1
UNISINOS	1
UNISUL	1
UNIVILLE	1
USS	1
Xbot	1